

PENENTUAN MASSA GLUKOSA DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP KETEBALAN NATA DE RICE



Skripsi

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar**

Oleh :

**JANUAR
60500106011**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2010**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 19 September 2010

Penulis,

Januar

Nim: 60500106011

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Penentuan Massa Glukosa dan Waktu Fermentasi Terhadap Pembentukan Nata De Rice yang disusun oleh Januar, Nim: 60500106011, mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Jum’at, tanggal 27 Agustus 2010 M, bertepatan dengan tanggal 17 Ramadhan 1431 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 27 Agustus 2010 M.
17 Ramadhan 1431 H

DEWAN PENGUJI:

| | | |
|---------------|------------------------------------|---------|
| Ketua | : Prof. Dr. H. Bahaking Rama, M.S | (.....) |
| Sekretaris | : Ir. Syarif Beddu, M.T | (.....) |
| Munaqisy I | : Andi Ita Juwita, S.Si., M.Si | (.....) |
| Munaqisy II | : Hafsan, S.Si., M.Pd | (.....) |
| Munaqisy III | : Drs. H. Wahyuddin Naro, M.Hum | (.....) |
| Pembimbing I | : Maswati Baharuddin., S.Si., M.Si | (.....) |
| Pembimbing II | : Wa Ode Rustiah. S.Si., M.Si | (.....) |

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,

Prof. Dr. H. Bahaking Rama, M.S
Nip. 19520709 198103 1 001

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi Saudara **Januar, NIM: 60500106011**, mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul “**Penentuan Massa Glukosa dan Waktu Fermentasi Terhadap Pembentukan Nata De Rice**” memandang bahwa skripsi telah memenuhi syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke Ujian Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk diproses lebih lanjut.

Makassar, Agustus 2010

Pembimbing I

Pembimbing II



Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si
NIP. 19780108 200604 2 001



Wa Ode Rustiah, S.Si., M.Si
NIDN. 0930017902

ABSTRAK

Nama : JANUAR

NIM : 60500106011

**Judul : Optimalisasi Kondisi Fermentasi Nata De Rice Berdasarkan Variasi
Penambahan Glukosa dan Waktu Fermentasi**

Salah satu pemanfaatan air cucian beras adalah untuk pembuatan nata de rice atau selulosa bacterial. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh massa glukosa dan waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice. Penelitian dilakukan dengan menggunakan air cucian beras 1000 ml kemudian ditambahkan dengan asam asetat 10 ml, glukosa dengan variasi 50 gram, 75 gram, dan 100 gram, urea 5 gram, starter *Acebacter xylinum* sebanyak 100 ml kemudian difermentasi hingga 14 hari. Parameter yang dianalisis adalah massa glukosa dan waktu optimum kondisi fermentasi terhadap ketebalan nata de rice. Pengukuran ketebalan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa ketebalan nata yang paling optimum adalah pada penambahan glukosa 100 gram dengan ketebalan optimum yaitu 17 mm dan waktu optimum diperoleh pada hari ke- 14 selama fermentasi.

Kata kunci : *Air cucian beras, glukosa, nata de rice*

ABSTRACT

Optimization of Fermentation Conditions for Nata De Rice Based on Variation of Glucose Addition and Time Fermentation

*One of the rice washing water use is for making nata de rice or bacterial cellulose. This research was conducted to determine the effect of glucose mass and fermentation time on the thickness of nata de rice. The study was conducted using 1000 ml of water to wash rice and then added with 10 ml of acetic acid, glucose with 50 grams, 75 grams, and 100 grams, 5 grams of urea, starter *Acebacter xylinum* as much as 100 ml and then fermented to 14 days. The parameters analyzed were glucose mass and time of optimum fermentation conditions on the thickness of nata de rice. Thickness measurement is done by using sliding anchors. The result showed that the optimum thickness of nata is the addition of 100 grams of glucose with the optimum thickness of 17 mm and the optimum time on day-14 during fermentation.*

Keyword : rice water, glukose, nata de rice

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT dengan berkat Rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini meskipun dalam bentuk sederhana. Segala kelemahan dan kekurangan, merupakan wujud dari seorang hamba yang tak berdaya di hadapan-Nya dan tak pernah menyesal ditakdirkan menjadi hamba-Nya. Salawat serta salam atas junjungan Nabiullah Muhammad SAW beserta para sahabatnya. Dalam penyusunan skripsi ini tidak sedikit kesulitan dan hambatan penulis alami, akan tetapi berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat diatasi.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada mereka utamanya, kepada:

1. Ibunda Naharia dan Ayahanda Hamal serta Kakak tersayang Marliani, Arifuddin, Amiruddin dan Sapiuddin atas segala jerih payahnya mengasuh serta mendidik penulis dengan penuh pengorbanan, atas dorongan dan bantuan material serta limpahan do'a yang tak henti-hentinya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
2. Prof. Dr. H. Azhar Arsyad, M.A selaku Rektor UIN Alauddin Makassar beserta para pembantu rektor.

3. Bapak Prof. Dr. H. Bahaking Rama, M.S, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, dan Pembantu Dekan I, II, dan III.
4. Ibu Maswati Baharuddin S. Si.,M.Si, dan Ibu Asriani S. Si.,M.Si Selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi.
5. Ibu Maswati Baharuddin S.Si., M.Si, dan Ibu Wa Ode Rustiah S. Si., M.Si. selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Andi Ita Juwita S.Si., M.Si dan Ibu Hafsan S.Si., M.Pd selaku penguji yang telah banyak memberikan arahan dan masukannya dalam penulisan skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikanya tepat pada waktunya.
7. Para Bapak / Ibu Dosen khususnya Ibu Sjamsiah S.Si.,M.Si dan para Staf Fakultas Sains dan Teknologi yang senantiasa membimbing dan mendidik khususnya pada Jurusan Kimia.
8. Kepala Laboratorium Biologi dan Saudara Iwan serta para asisten biologi yang telah memberikan fasilitas dan telah meluangkan waktunya dalam membantu pelaksanaan penelitian..
9. Teman-teman Angkatan 2006 Fakultas Sains dan Teknologi, khususnya teman seperjuangan saya Hadi Gunawan, Anna Handayani, Andi Nur Rahma dan teman-teman Haeratih, Karmila, Sahriany, Sudarmi, Hera, Putri, Yuyun, Mia, Muje, Mawardi, Ridho, Fia, Uni, Tika, Suhra, Firdaus dan Firdaus Latif. Adik-adik angkatan 2007, 2008, dan 2009 jurusan Kimia.

10. Teman-teman yang ada di Asrama Tampaning Suhe', Riyadh, Al-Amien, Zigar, Mustaqim, Rahmat, Adnan dan terkhusus lagi sudaraku Zulkifli, Abdul Salam, Ismail dan Swardi, teman-teman di LDK Al-jami', FSLDK dan PMII Cab. Gowa, serta semua teman-teman yang tak dapat disebutkan namanya secara menyeluruh yang ikhlas membantu dalam penyusunan skripsi ini.
11. Terkhusus buat Suhaemi, yang selama ini memberikan bantuan baik dukungan moral maupun materil dan ikut merasakan suka maupun duka dalam penyelesaian skripsi ini. Serta teman-teman lain yang tak dapat penulis sebutkan satu-persatu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ikhlas dari hati ini atas segala bantuannya selama ini.

Akhirnya hanya kepada Allah jualah penulis serahkan segalanya, mudah-mudahan Allah SWT memberikan pahala yang berlipat ganda. Amin.

*Billahi Taufiq Wal Hidayah
Wassalamu 'Alaikum Wr. Wb.*

Makassar, Agustus 2010
Penulis

J a n u a r
NIM : 60500106011

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| ABSTRAK | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan masalah | 8 |
| C. Tujuan | 8 |
| D. Manfaat | 8 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Pengetian Nata | 9 |
| B. Kandungan gizi nata | 12 |
| C. Selulosa | 15 |
| D. Tinjauan tentang beras | 16 |
| E. Tinjauan tentang air cucian beras | 27 |
| F. Bakteri pembentuk nata | 27 |
| G. Starter | 31 |
| H. Fermentasi | 32 |
| I. Mekanisme pembentukan nata | 32 |
| J. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan nata | 34 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|--------------------------------------|----|
| A. Waktu dan tempat penelitian | 40 |
| B. Alat dan bahan..... | 40 |
| C. Prosedur kerja | 40 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|--------------------------|----|
| A. Hasil penelitian..... | 43 |
| B. Pembahasan | 45 |

BAB V PENUTUP

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 56 |
| B. Saran..... | 57 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA..... | xv |
|----------------------------|-----------|

| | |
|-------------------------------|------------|
| LAMPIRAN-LAMPIRAN..... | xvi |
|-------------------------------|------------|

DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Kandungan dalam 100 gram nata de coco | 13 |
| 2. | Kandungan gizi nata yang dihidangkan dengan sirup | 14 |
| 3. | Nilai khasiat beras, putih, panjang, biasa per 100 gram..... | 22 |
| 4. | Komposisi media starter nata de rice | 29 |
| 5. | Hasil pengaruh kadar glukosa terhadap ketebalan nata de rice..... | 42 |
| 6. | Hasil pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Padi | 16 |
| 2. | Kandungan dan morfologi pada beras | 17 |
| 3. | Beras putih dan beras merah | 20 |
| 4. | Grafik pengaruh kadar glukosa terhadap ketebalan nata de rice | 42 |
| 5. | Grafik pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice | 43 |
| 6. | Reaksi polimerisasi pembentukan selulosa | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Bagan Prosedur kerja pembuatan nata de rice | 58 |
| 2. | Tabel hasil penelitian nata de rice | 60 |
| 3. | Grafik hasil penelitian nata de rice | 61 |
| 4. | Gambar hasil penelitian nata de rice | 62 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Membedakan pengertian antara pangan dan makanan seringkali sulit. Dalam hal ini, makanan ialah pangan yang sudah siap dimakan, sedangkan pangan meliputi bakal makanan maupun makanan. Bakal makanan memerlukan pengolahan untuk menjadi layak dimakan. Pengertian makanan juga meliputi pangan yang tidak perlu diolah, tetapi layak dimakan. Namun terkadang yang menjadi hal terbesar dalam masyarakat sekarang yakni tentang pengolahan makanan itu sendiri, misalnya pada makanan pokok yang kita konsumsi setiap hari dalam hal ini “Beras” terkadang dalam pengolahan bahan makanan masyarakat belum begitu mengetahui. Misalnya dalam proses pengolahan awal yaitu pencucian beras itu cenderung banyak masyarakat yang belum mengetahuinya bahwa dalam pencucian beras itu begitu penting sehingga banyak kandungan gizi yang ikut hilang dalam beras itu sendiri jika kita salah dalam pengolahannya.

Setelah padi tersebar dan dibudidayakan di hampir semua benua, seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi, cara-cara pengolahan beras juga terus berkembang, bahan olahan dari beras pun makin beragam. Di Indonesia,

pengolahan beras menjadi makanan siap santap pun sudah berkembang lama. Tanaman padi (*Oriza sativa* L.) diduga berasal dari asia. Terdapat sekitar 20.000 varietas padi di dunia. Tanaman padi tradisional di Asia yang beriklim tropis bersifat tinggi dan lemah, dengan daun-daun yang melengkung kebawah dan masa dormansinya lama.¹

Air cucian beras selama ini dianggap oleh sebagian besar masyarakat sebagai limbah rumah tangga yang dibuang begitu saja, walaupun sebagian ada yang menggunakannya sebagai penyubur tanaman dan masker wajah namun belum bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin, misalnya dengan mengolahnya menjadi sebuah produk atau hasil yang lebih bermanfaat. Berdasarkan hal tersebut maka akan dicoba pembuatan nata dengan memanfaatkan limbah rumah tangga, yang jarang sekali bermanfaat terutama untuk dikonsumsi dan hanya dibuang begitu saja. Selain sangat mudah mendapatkan limbah ini, kandungan gizi dari beras pun pasti terbawa oleh air cucian beras pada saat melakukan proses pencucian sehingga beberapa kandungan gizi dalam beras pasti ada di dalam kandungan air cuciannya. Hingga saat ini limbah rumah tangga, berupa air limbah cucian beras belum terlalu banyak dimanfaatkan, padahal kandungan organik dan vitamin yang cukup banyak.²

Komposisi kimia beras berbeda-beda bergantung pada varietas dan cara pengolahannya. Selain sebagai sumber energi dan protein, beras juga mengandung unsur vitamin dan mineral namun demikian komponen terbesar beras adalah

¹ Haryadi. 2008. *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press.

² Ibid.

“Pati”, oleh sebab itu ciri-ciri inderawi utama, khususnya teksturnya, ditentukan oleh sifat dan perilaku pati. Secara umum dapat dinyatakan bahwa olahan pangan berpati sudah masak apabila granula pati sudah mengalami tingkatan gelatinisasi tertentu yaitu pelepasan ikatan hidrogen antar molekul pati. Gelatinitas pati membutuhkan panas dan air, serta dipacu oleh keberadaan asam ataupun basa. Sampai tingkat tertentu, makin banyak air yang tersedia, makin sedikit panas yang dibutuhkan untuk gelatinisasi. Biji padi atau gabah terdiri atas dua penyusun utama, yaitu 72-82% bagian yang dapat dimakan atau kariopsis (disebut beras pecah kulit atau brown rice), dan 18-28% kulit gabah atau sekam. Kariopsis tersusun dari 1-2% pericarp, 4-6% aleouron dan testa, 2-3% lemma (sekam kolepak), dan 89-94% endosperm. Dari beberapa sumber menyatakan kisaran berbeda, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan varietas gabah, keadaan daerah penanaman, dan perbedaan pola budi dayanya. Beberapa hasil penelitian juga yang menyatakan bahwa kariopsis terdiri atas 6,5% perikarp, teta, nuselus, dan aleuron; 2-3% skutelum; 0,8-1,1% lembaga atau embrio; dan 90,4-90,6% endosperm. Pencucian beras biasanya menghasilkan air cucian beras berwarna putih susu, mengandung karbohidrat serta protein dan vitamin B yang banyak terdapat pada *pericarpus* dan *aleuron* yang ikut terkikis.³

³ Ibid. h.31

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Terjemahnya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuhan yang baik?(QS. As-syuura: 7)”⁴

Ayat diatas pada kalimat “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi” maksudnya adalah apakah tidak memikirkan tentang bumi? berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu. Alangkah banyaknya dari bermacam-macam tumbuhan yang baik jenisnya. Dari ayat tersebut diatas penulis akan memanfaatkan salah satu jenis tanaman yang di konsumsi menjadi makanan pokok yaitu beras, dengan menggunakan air dari hasil pencucian beras sebagai bahan baku utama pembuatan nata de rice.

Nata merupakan produk komersial dalam industri makanan yang sangat digemari karena bermanfaat untuk memperlancar proses pencernaan juga cocok untuk menu diet. Hal ini disebabkan oleh kandungan seratnya yang tinggi. Secara kimiawi, serat yang terkandung di dalam nata adalah selulosa. Sementara itu, studi mengenai selulosa sudah sangat meluas baik terhadap senyawaan selulosa itu sendiri maupun terhadap senyawa-senyawa turunannya.

Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh enzim. Enzim yang berperan dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan itu sendiri. Perubahan yang terjadi sebagai hasil

⁴Departemen Agama RI. Al Qur'an dan Terjemahnya. Surah As-syuura: 7. CV Penerbit J-ART. Bandung. 2005

fermentasi mikroorganisme dan interaksi yang terjadi di antara produk dari kegiatan-kegiatan tersebut dan zat-zat yang merupakan bahan pangan tersebut (Buckle, 1987). Winarno (1984), memberikan pengertian bahwa fermentasi merupakan akibat dari aktivitas mikrobial dalam suatu substrat organisme yang sesuai. Terjadinya fermentasi makanan menggunakan bakteri berlangsung secara spontan. Misal pada sayuran asin atau dapat juga menggunakan cara penambahan kultur bakteri misalnya pada pembuatan susu asam, yogurt, nata de coco, keju dan lain-lain.

Banyak jenis makanan yang dapat dihasilkan dari fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* salah satu diantaranya yang digunakan saat ini adalah nata, berbentuk agar dan berwarna putih seperti gel. Massa ini berasal dari pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung glukosa.⁵

Nata merupakan salah satu sumber alternatif bagi penyediaan selulosa dimana bahan ini lebih mudah dibuat, mudah diolah dan mudah diperoleh dengan biaya produksi yang lebih murah. Studi terhadap nata untuk berbagai bidang aplikasi sangat diperlukan untuk meningkatkan nilai tambah bagi produk nata dan tidak terbatas pada pemanfaatannya sebagai produk makanan. Nata (*bacterial cellulose*) memiliki struktur kristal yang identik dengan struktur kristal selulosa tumbuhan.⁶

⁵<http://warintek.progressio.or.id>

⁶Bambang Piluharto. "Kajian Sifat Fisik Film Tipis Nata de Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi" (Jurnal ILMU DASAR, Vol. 4 No. 1, Staf Pengajar FMIPA Universitas Jember. 2003)h :52-57

Bakteri merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada pembentukan nata, maka komponen gula yang terdapat di dalamnya dapat dirubah menjadi suatu substansi yang menyerupai gel yang tumbuh di permukaan media. Dalam pertumbuhan, bakteri pembentuk *nata* dipengaruhi oleh beberapa faktor: antara lain tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon, dan konsentrasi starter. Sumber karbon dapat digunakan gula dari berbagai macam jenis seperti glukosa, sukrosa, fruktosa, ataupun maltose dan untuk mengatur pH digunakan asam asetat.

Pembuatan *Nata* terjadi karena proses pengambilan glukosa yang ada pada air cucian beras oleh *Acetobacter xylinum*. Glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor (penciri nata) pada membran sel. Prekursor ini kemudian diekskresikan keluar sel dan terjadi polimerisasi oleh enzim polimerase membentuk selulosa.

Selulosa adalah unsur utama dalam membangun kerangka tumbuhan. Bentuk ini tidak larut dalam pelarut biasa dan terdiri atas sejumlah unit β -D glukopiranosida yang dihubungkan lewat ikatan β (1,4) untuk membentuk rantai lurus dan panjang, dan dikuatkan oleh ikatan hidrogen yang berikatan silang. Selulosa tidak dapat dicerna oleh banyak mamalia karena tidak adanya enzim hidrolase yang menyerang ikatan β . Dengan demikian menjadi sumber massa yang penting dalam makanan.⁷

Pada penelitian ini, penulis mengambil variabel penambahan kadar glukosa dan waktu fermentasi karena berdasarkan dari sekian banyak penelitian

⁷ Mayes, P.A. 1995. *Biokimia Harper*. Edisi ke- 22. Penerbit EGC. Jakarta.

tentang nata hampir semua mendapatkan kadar glukosa yang berbeda-beda misalnya Palungkun (2003) menggunakan kadar glukosa 75 gram dalam 1 liter medium fermentasi, Judomidjojo (1989) menggunakan kadar glukosa 1 kilo gram tiap 10 liter medium, sedangkan Anonymous menggunakan 75-100 gram untuk memperoleh ketebalan nata yang maksimal. Selain dari komposisi media yang berbeda-beda, informasi yang diberikan juga selalu tidak disertai dengan informasi yang ilmiah yang jelas tentang perkembangan jumlah sel media starter yang akan menunjang terbentuknya nata. Begitupun dalam hal waktu fermentasi begitu banyak penelitian yang mengemukakan dengan hal yang berbeda-beda pula misalnya Bambang Piluharto (2008) yang memperoleh ketebalan nata maksimal pada hari ke-11, sedangkan Suitarminingsih (2004) memperoleh ketebalan nata pada hari ke-10. ⁸ Karena begitu bervariasi komposisi media dan waktu fermentasi ini maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi yang lebih cocok untuk perkembangan *Acetobacter xylinum* dalam upaya mendapatkan hasil dan informasi yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka pada penelitian ini akan dikaji proses pembuatan dan kelayakan air cucian beras dalam pembuatan nata de rice, selain itu juga akan dikaji tentang kadar glukosa dan waktu optimum terhadap ketebalan nata selama proses fermentasi nata de rice berlangsung.

⁸ Dr. phil.nat.Nurmiati. 2010. *Pengaruh Penggunaan Dosis gula dan Asam cuka Terhadap Perkembangan Acetobacter xylinum dalam Starter nata*. Jurusan Biologi. Universitas Andalas

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan massa glukosa terhadap pembentukan ketebalan nata de rice?
2. Bagaimanakah pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulis pada penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan massa glukosa terhadap ketebalan nata de rice.
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice.

D. Manfaat Penelitian

1. Menjadi informasi bagi masyarakat tentang kelayakan air cucian beras sebagai bahan baku dalam pembuatan nata
2. Menjadi informasi baru bagi peneliti dalam pembuatan nata tentang kondisi yang paling optimum untuk mendapatkan produk nata yang paling baik berdasarkan variasi kandungan glukosa.
3. Memberikan peluang baru bagi masyarakat untuk membuat dan mengembangkan usaha mandiri dalam pembuatan nata.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian nata

Kata nata berasal dari kata “nadar” dalam bahasa Spanyol yang berarti Krim. Nata jika diterjemahkan kedalam bahasa Latin yaitu sebagai ‘Natare’ yang berarti terapung-apung.

Defenisi nata adalah suatu zat yang menyerupai gel, tidak larut dalam air, dan terbentuk diatas permukaan media fermentasi, yang melibatkan jasad renik (mikroba) yang dikenal *Acetobacter xylinum*, dibawah mikroskop nata tampak sebagai massa benang yang melilit sangat banyak seperti benang-benang kapas. Nata merupakan mikroorganisme itu sendiri seperti granula yeast yang tersusun atas sel, sehingga ada yang menyangka bahwa mengkonsumsi nata sama dengan mengkonsumsi *Acetobacter xylinum*.

Nata dibuat dari air kelapa, santan kelapa, tetes tebu, limbah cair tebu, atau sari buah (nenas, melon, pisang, jeruk, jambu, strowberi) dan juga bisa dari limbah pencucian beras dan limbah tahu. Nata yang dibuat dari kelapa disebut nata de coco. Di Indonesia, nata de coco sering disebut sari air kelapa. Nata de coco pertama kali berasal dari Philipina. Di Indonesia, nata de coco mulai dicoba pada tahun 1973 dan mulai diperkenalkan pada tahun 1975. Namun demikian nata

de coco mulai dikenal luas dipasaran pada tahun 1981.¹ Nata diambil dari nama tuan Nata yang berhasil menemukan nata de coco. Dari tangan tuan Nata, teknologi pembuatan nata mulai diperkenalkan kepada masyarakat luas di Philipina. Pada saat ini, Philipina menjadi negara nomor satu di dunia penghasil nata. Nata de coco dari Philipina banyak di ekspor ke Jepang.

Nata merupakan makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan melibatkan bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga membentuk kumpulan biomassa yang terdiri dari selulosa dan memiliki bentuk padat, berwarna putih seperti kolang-kaling sehingga sering dikenal sebagai kolang-kaling imitasi.² Pemberian nama untuk nata tergantung dari bahan yang digunakan. Nata de pina untuk yang berasal dari nanas, nata de tomato terbuat dari tomat, serta nata de soya yang dibuat dari limbah tahu.³

Perlu diketahui bahwa komponen yang cukup berperan sebagai media pertumbuhan nata adalah sumber karbon dan sumber nitrogen karena sebagai nutrisi bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Sumber karbon sebagai salah satu unsur pembentuk nutrisi untuk medium fermentasi dapat berupa glukosa, fruktosa dan sukrosa. Pada kedua bahan tersebut, komponen-komponen ini tersedia dan berpotensi sebagai sumber nutrisi bagi bakteri *Acetobacter xylinum*. Sukrosa dan glukosa memberikan hasil nata yang paling tebal dibandingkan dengan sumber gula lainnya, bila dibandingkan antara penggunaan

¹ Suitarminingsih, “*Peluang Usaha : Nata De Coco*”. (Kanisius, Yogyakarta.2004).

² www.jatimlitbangdeptan.go.id

³ www.kompas.com

glukosa dan sukrosa, nata yang dihasilkan karena penggunaan glukosa akan lebih tebal, sehingga sumber karbon terbaik bagi pembentukan nata adalah glukosa, sedangkan sumber nitrogen dapat diperoleh dari penambahan pupuk yang mengandung Nitrogen seperti ZA dan Urea.⁴

Jasad renik yang tumbuh pada makanan umumnya bersifat heterotrof yaitu menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi dan karbon, walaupun komponen organik lainnya yang mengandung karbon mungkin juga bisa digunakan. Meskipun mempunyai ciri-ciri yang sama dengan spesies lain namun bakteri pembentuk nata apabila ditumbuhkan pada medium yang mengandung gula, bakteri ini akan memecah komponen gula membentuk polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstraseluler. Selama pemeraman, *Acetobacter xylinum* akan memanfaatkan gula sebagai bahan sumber tenaga. Gula ini disintesa menjadi selulosa atau nata yang diinginkan dan sebagai hasil samping, terbentuk asam cuka yang dapat menurunkan pH medium sampai 2,5. Pada pH ini *Acetobacter xylinum* lebih mendominasi terhadap bakteri lain terutama bakteri pembusuk yang dapat mengganggu pembentukan nata.⁵

Mikroba pembentuk nata memerlukan sumber nutrisi C, H, dan N serta mineral dan dilakukan dalam proses yang terkontrol. Air cucian beras mengandung sebagian sumber nutrisi yang dibutuhkan sehingga kekurangan

⁴ Bambang Piluharto. *Op. cit.* h.5

⁵ Alamsyah, Wahyudi.2002. *Laporan Penelitian : Pengaruh Jumlah Gula dan Jumlah Starter pada Pembuatan Nata De Soya*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian USU.Medan.

nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan. Sebagai sumber gula dapat ditambahkan sukrosa, glukosa, fruktosa, dan tetes molases. Sebagai sumber nitrogen dapat ditambahkan urea atau ammonium sulfat atau asam sulfat, serta ekstrak yeast (khamir).⁶

Selain nutrisi, terdapat faktor lain yang mempengaruhi pembuatan nata, yaitu pH, keberadaan oksigen, dan kebersihan alat fermentasi. Tingkat keasaman harus disesuaikan dengan kondisi pertumbuhan bakteri *Acetobacter* yaitu sekitar 4-5. Pengaturan tingkat keasaman media menggunakan asam asetat glasial atau asam cuka. Bakteri *Acetobacter xylinum* bersifat aerob sehingga selama fermentasi diperlukan keberadaan oksigen. Kebersihan alat fermentasi menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan. Wadah yang tidak bersih akan menjadi sumber kontaminasi sehingga mengganggu proses fermentasi.

Masalah yang sering dihadapi dalam pembuatan nata adalah tidak terbentuknya lapisan, terkontaminasi oleh mikroba lain baik kapang, khamir atau bakteri asam lain. Masalah – masalah tersebut biasanya disebabkan kurang aseptis dalam pembuatan maupun selama pemeraman sehingga terkontaminasi mikroba oleh udara, wadah kurang bersih, umur starter, komposisi media atau kemungkinan adanya mutasi mikroba. Mutasi mikroba menyebabkan perubahan bentuk koloni, kemampuan memfermentasi, pembentukan pigmen.

B. Kandungan Gizi Nata

Kandungan nata adalah selulosa yang mempunyai beberapa keunggulan antara lain kemurnian tinggi, derajat kristalinitas tinggi, mempunyai kerapatan

⁶ Ibid

antara 300 dan 900 kg/m³, kekuatan tarik tinggi, elastis dan terbiodegradasi.⁷

Menurut penelitian dari Balai Mikrobiologi, Puslitbang Biologi LIPI.⁸

Tabel 1. Kandungan dalam 100 gram nata

| Kandungan gizi | Nilai gizi |
|----------------|------------|
| Lemak | 20 mg |
| Karbohidrat | 36,1 mg |
| Ca | 12 mg |
| Fosfor | 2 mg |
| Fe | 0,5 mg |
| Air | 80% |

Pada Tabel 1. diatas menunjukkan bahwa kandungan paling banyak terdapat pada nata yaitu karbohidrat yaitu sebesar 36,1 mg, sedangkan kandungan paling rendah adalah Fe hanya 0,5 mg.

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh. Tubuh manusia membutuhkan karbohidrat 55– 65% dari total (jumlah makanan yang dimakan dan dapat di serap oleh tubuh kalori sehari). Beberapa fungsi lain dari karbohidrat antara lain sebagai sumber energi otak, pembentukan sel darah merah dan syaraf pusat dan pembentukan metabolisme protein dan lemak. Adapun dua kelompok karbohidrat yaitu karbohidrat sederhana terdiri dari 2 sakarida sedangkan karbohidrat kompleks tersusun banyak sakarida.

⁷Bambang Piluharto.*Op. cit.*h.2

⁸Mikrobiologi, Puslitbang LIPI. http://primatani.litbang.deptan.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=80&Itemid=56. Download tanggal 23 Maret 2010

Menurut Wirakusumah (1995), kalsium merupakan mineral yang banyak terdapat dalam tubuh. Kandungan 1,5 – 2% dari total berat badan dan lebih dari 99%. Kalsium terdapat di dalam tulang. Fungsi utama kalsium adalah membentuk serta mempertahankan tulang dan gigi. Selain itu kalsium juga penting untuk aktivitas beberapa enzim tubuh, membantu metabolisme Fe tubuh mengurangi insomnia dan berguna bagi sistem syaraf, kontraksi otot, pengeluaran neurotransmitter, mengatur detak jantung dan penggumpalan darah.

Tabel 2. Kandungan gizi nata yang dihidangkan dengan sirup.⁹

| Kandungan gizi | Nilai gizi |
|----------------|----------------|
| Air | 0,2% |
| Lemak | 12 mg |
| Cl | 5 mg |
| Zat besi | 2 mg |
| Vitamin B1 | 2 mg |
| Protein | 2 mg |
| Riboflavin | 0,01 mikrogram |

Apabila dilihat dari aspek gizi, *nata* tidak mempunyai peran yang penting karena komponen utamanya adalah selulosa, akan tetapi nata berguna untuk membantu gerak peristaltic usus besar sehingga akan memperlancar pengeluaran feses. *Nata* dapat digambarkan sebagai makanan rendah energi untuk keperluan diet.

⁹<http://jatim.litbang.deptan.go.id>

Makanan yang dengan kandungan serat kasar tinggi dapat mengurangi berat badan. Serat makanan akan tinggal dalam saluran pencernaan dalam waktu yang relatif singkat, sehingga absorpsi zat makanan berkurang. Selain itu makanan yang mengandung serat yang relatif tinggi akan memberikan rasa kenyang karena komposisi karena karbohidrat kompleks yang menghentikan nafsu makan sehingga mengakibatkan turunnya konsumsi makanan. Makanan dengan kandungan serat kasar yang relatif tinggi biasanya mengandung kalori rendah, kadar gula dan lemak rendah yang dapat membantu mengurangi terjadinya obesitas dan penyakit jantung.¹⁰

C. Selulosa

Selulosa adalah senyawa seperti serabut, liat, tidak larut dalam air dan ditemukan dalam dinding sel pelindung tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Kayu terutama mengandung selulosa dan senyawa polimer lain; katun merupakan selulosa hampir semua murni. Selulosa tidak hanya merupakan polisakarida struktural ekstraseluler yang paling banyak dijumpai pada dunia tumbuhan, tetapi juga merupakan senyawa yang paling banyak diantara semua biomolekul pada tumbuhan atau hewan.

Selulosa merupakan homopolisakarida linear tidak bercabang, terdiri dari 10.000 atau lebih unit D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan 1-4 glikosida, senyawa ini kelihatan seperti amilosa, dan rantai utama glikogen. Tetapi terdapat perbedaan yang amat penting; pada selulosa, ikatan 1-4 berada dalam konfigurasi

¹⁰ Joseph G. 2002. Manfaat Serat Makanan Bagi Kesehatan Kita. Makalah falsafah sains. Bogor. Indonesia. Institut Pertanian Bogor.

β , sedangkan pada amilosa, amilopektin, dan glikogen ikatan 1-4-nya berbentuk α . Perbedaan yang mungkin terlihat sebagai perbedaan struktur yang kecil diantara selulosa dan amilosa mengakibatkan sifat-sifat yang amat berbeda pada struktur polimer pada kedua bahan. Karena ikatan β nya, rantai D-glukosa pada selulosa membentuk konformasi yang melebar dan mengalami pengelompokan antar sisi menjadi serat yang tidak larut ikatan β (1-4) pada selulosa tidak dapat dihidrolisa oleh α -amilase. Karena tidak ada enzim yang mampu menghidrolisa yang dikeluarkan oleh saluran usus vertebrata, selulosa tidak dapat dicerna; unit D-glukosa yang terkandung dengan sendirinya tidak dapat dipergunakan sebagai makanan pada hampir semua organisme tingkat tinggi. Rayap mudah mencernakan selulosa, hanya karena saluran ususnya memiliki suatu organisme parasit, *Trichonimpa* yang mengeluarkan *selulase*, yaitu suatu enzim penghidrolisa selulosa yang menyebabkan rayap mampu mencernakan kayu.¹¹

B. Tinjauan tentang Beras

Kata “beras” mengacu pada bagian butir padi (gabah) yang telah dipisahkan dari sekam. Sekam secara anatomi disebut ‘palea’ (bagian yang ditutupi) dan ‘lemma’ (bagian yang menutupi). Pada salah satu tahap pemrosesan hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga bagian luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian isi inilah yang berwarna putih, kemerahan, ungu, atau bahkan hitam yang disebut beras.

¹¹ Lehninger. A.L. 1988. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jilid : I. PT Erlangga. Jakarta.



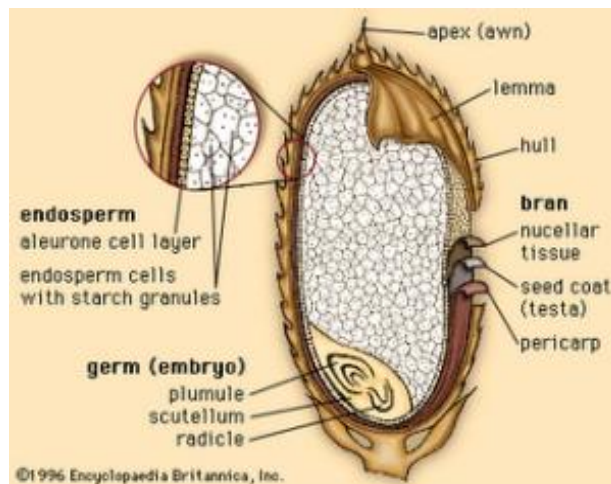
Gambar 1. Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) diduga berasal dari Asia. Terdapat sekitar 20.000 varietas padi di dunia. Tanaman padi tradisional di Asia yang beriklim tropis bersifat tinggi dan lemah, dengan daun-daun yang melengkung kebawah dan masa dormansinya lama.

Beras sendiri secara biologi adalah bagian biji padi yang terdiri dari :

1. Aleuron yaitu lapisan terluar yang sering ikut terbuang dalam proses pemisahan kulit.
2. Endospermia, yaitu tempat sebagian besar pati dan protein beras berada.
3. Embrio, yaitu merupakan calon tanaman baru (dalam beras tidak dapat tumbuh lagi kecuali dengan bantuan teknik kultur jaringan). Dalam bahasa sehari-hari embrio disebut sebagai mata beras.¹²

¹²Ridwankusniadi, STP, *Hubungan antara varietas dengan komposisi beras*, 2009.IPB



Gambar 2. Kandungan dan morfologi pada beras

Tanaman padi secara morfologis sekilas mempunyai kemiripan dengan tanaman gandum. Batang padi merupakan bubung berongga kosong yang beruas-ruas. Tingginya bervariasi, antara 80 - 120 cm, tergantung dari varietasnya. Pada tiap ruas terdapat daun berbentuk pelepah yang membalut sekeliling batang. Ujung pelepah pada ruas teratas membentuk percabangan. Cabang yang terpendek disebut *ligulae* alias lidah daun. Karena pengaruh antosianin yang dikandung sel-sel kulit luarnya, *ligulae* menjadi berwarna. Warna ini juga berbeda-beda untuk setiap varietas, sehingga digunakan para peneliti untuk melakukan determinasi (penentuan) identitas suatu varietas padi. Bila menggali tanah tempat kedudukan sebatang padi yang cukup dewasa, kita akan menemukan bahwa dari tiap ruas yang terbenam di dalam tanah tumbuh tunas, nantinya akan menjadi anakan. Banyaknya anakan yang akan tumbuh ini dipengaruhi dua faktor, yakni faktor keturunan (varietas) dan faktor luar. Faktor luar adalah pengairan, pemupukan dan kerapatan jarak tanam. Artinya, bila faktor luar mendukung dan varietas yang dibudidayakan kebetulan juga dari jenis yang suka beranak, maka anakan yang dihasilkan juga semakin banyak. Rata-rata jumlah anakan itu hanya antara 6-10

batang, walaupun “resmi”-nya (dalam kondisi yang mendukung seperti di atas) dari sebutir padi dapat dihasilkan sampai 50 batang anakan.¹³

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا
مِنْهُ خَضِرًا مُخْرِجًا مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّتٍ
مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ^{١٣} أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ
وَيَنْعِهِ^{١٤} إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿١١﴾

Terjemahnya : “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”.

Ayat ini merupakan bukti-bukti kemaha kuasa Allah yang mengarahkan manusia agar memandang sekelilingnya supaya dia dapat sampai pada kesimpulan bahwa Allah SWT Maha Esa dan kehadiran hari kiamat adalah keniscayaan.

Pada ayat ini menguraikan kumpulan hal-hal yang terbentang di bumi, seperti pertumbuhan biji dan benih yang berkaitan dengan langit, dalam potongan ayat tersebut diatas Allah menjelaskan tentang bagaimana Allah mengeluarkan berbagai jenis tumbuhan yang menghijau untuk lebih menjelaskan kekuasaan-Nya

¹³Ibid. h: 1

ditegaskan lebih jauh bahwa Kami keluarkan darinya yakni dari tanaman yang menghijau itu, butir yang saling bertumpuk yakni banyak, padahal ia awalnya hanya satu biji benih. Perhatikanlah buah yang dihasilkannya dengan penuh penghayatan guna menemukan pelajaran melalui beberapa fase diwaktu pohonnya berbuah dan perhatikan pula proses kematangannya yang melalui beberapa fase. Sesungguhnya pada yang demikian terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi kaum yang beriman.

Dalam komentarnya tentang ayat ini kitab Al-Muntakhab Fi at-Tafsir yang ditulis oleh sejumlah pakar mengemukakan bahwa ayat tentang tumbuh-tumbuhan ini menerangkan proses penciptaan buah yang tumbuh dan berkembang melalui beberapa fase kematangan itu. Suatu jenis buah atau tumbuhan yang mengandung komposisi zat gula, minyak, protein berbagai zat karbohidrat dan zat tepung. Semua itu terbentuk atas bantuan cahaya matahari yang masuk melalui klorofil yang pada umumnya terdapat pada bagian pohon yang berwarna hijau, terutama pada daun. Dimana daun itu merupakan pabrik yang mengolah komposisi zat-zat diatas untuk didistribusikan kebagian pohon yang lain termasuk biji dan buah.

Tanaman menghasilkan biji-bijian contohnya “beras” di konsumsi masyarakat pada umumnya, kemudian bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai macam jenis makanan. Beras itu sebetulnya adalah *caryopsis* yang sudah terlepas dari kulit (sekam) yang membungkusnya. Permukaan luar *caryopsis* diliputi oleh lapisan sel tipis disebut *pericarpus*. Di bawah *pericarpus* terdapat pula selaput tipis disebut *aleurone*. Di kedua lapisan inilah terdapat kandungan protein dan vitamin B. Bagian utama *caryopsis* yang berada di bawah kedua

lapisan tersebut adalah endosperm yang banyak mengandung karbohidrat. Beras memenuhi syarat menjadi makanan pokok jika dilihat dari zat gizi yang dikandungnya. Hidrat arang atau karbohidrat adalah komposisi zat gizi yang terdapat pada beras dan beberapa makanan pokok lainnya. Pada beras pecah kulit, kandungan itu mencapai 76%. Namun kandungan tersebut sebenarnya bervariasi, tergantung varietasnya.¹⁴

Warna beras berbeda-beda diatur secara genetik, akibat perbedaan gen yang mengatur warna aleuron, warna endospermia, dan komposisi pati pada endospermia. (1) **Beras "biasa"** berwarna putih agak transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20%. Beras ini mendominasi pasar beras, (2) **Beras merah**, akibat aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin, merupakan sumber warna merah atau ungu, (3) **Beras hitam**, sangat langka, disebabkan aleuron dan endospermia memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam, (4) **Ketan** (atau beras ketan), berwarna putih, tidak transparan, seluruh atau hampir seluruh patinya merupakan amilopektin dan (5) **Ketan hitam**, merupakan versi ketan dari beras hitam.¹⁵

¹⁴<http://www.gizi.net.com>

¹⁵Ridwan Kusniadi: h.3. *Op cit*



Gambar 3. (a) Beras putih dan (b) Beras merah

Rendamen beras kepala dan derajat keputihan beras makin kecil pada beras dengan derajat keputihan biji makin besar, namun kemungkinan bukan disebabkan oleh kaitan langsung antara kedua ciri tersebut, dan agaknya kandungan protein dalam biji yang lebih menentukan rendamen beras kepala. Hal ini berdasar kenyataan bahwa protein pada biji ikut berperan sebagai pengepak granula pati. Makin tinggi kandungan protein, makin tinggi kekerasan beras, sehingga lebih tahan terhadap gesekan selama penyosohan biji dan endosperm yang terkikis lebih sedikit. Dengan demikian lebih tinggi kandungan protein, derajat keputihan makin menurun dan rendamen beras kepala makin meningkat.¹⁶

Menurut hasil pengukuran terhadap 257 varietas dan varietas padi yang berasal dari IRRI, Balai Penelitian Tanaman Pangan, dan padi lokal dari berbagai daerah, ukuran biji beras di Indonesia adalah sedang sampai panjang dengan rata-rata 6-7 mm, bentuknya sedang sampai lonjong dengan perbandingan yaitu panjang : lebar 2,2 : 3,2. Varietas lokal mempunyai ukuran biji pendek sampai

¹⁶ Haryadi. *Teknologi Pengolahan Beras*. 2008. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

sedang. Sedangkan ukuran beras dari varietas-varietas unggul tahan wereng umumnya tergolong medium sampai panjang (6,0 mm). Sebaliknya, bentuk beras dari berbagai varietas di Indonesia umumnya tergolong sedang dengan perbandingan panjang : lebar 2,1 mm. Ketampakan biji pada umumnya ditentukan berdasarkan keburaman endosperm, baik pada sisi dorsal biji, sisi varental, maupun tengah biji. Keburaman biji menentukan mutu beras yang dalam persyaratan mutu dikenal sebagai butir mengapur. Berbagai faktor menentukan pambentukan butir mengapur dalam biji, di antaranya faktor genetic, umur panen, dan keadaan-keadaan sebelum panen. Sifat lain yang perlu diperhatikan ialah bobot jenis gabah. Ciri ini tidak berkaitan dengan mutu gabah maupun mutu beras secara langsung, tetapi dapat mempengaruhi terhadap masalah daya tampung ruang penyimpanan dan teknik penanganan hasil panen. Padi bulu umumnya mempunyai bobot jenis yang lebih rendah daripada varietas lainnya. Kadar air merupakan faktor utama yang mengakibatkan penurunan mutu beras selama penggilingan, tetapi pengaruh kadar air terhadap mutu giling ternyata berbeda untuk setiap varietas. Kemungkinan sifat pecah beras pada saat penggilingan padi, kecuali dipengaruhi oleh sifat genetis varietas.¹⁷

¹⁷ *Ibid* h 48

Tabel 4. Nilai khasiat Beras, putih, panjang, biasa per 100 g

| | |
|-------------------------------|---------|
| Karbohidrat | 79 g |
| Gula | 0.12 g |
| Serat pangan | 1.3 g |
| Lemak | 0.66 g |
| Protein | 7.13 g |
| Air | 11.62 g |
| Tiamina (Vit. B1) 0.070 mg | 5% |
| Riboflavin (Vit. B2) 0.049 mg | 3% |
| Niasin (Vit. B3) 1.6 mg | 11% |
| Asam pantotenat (B5) 1.014 mg | 20% |
| Vitamin B6 0.164 mg | 13% |
| Asam folat (Vit. B9) 8 µg | 2% |
| Zat besi 0.80 mg | 6% |
| Fosforus 115 mg | 16% |
| Kalium 115 mg | 2% |
| Kalsium 28 mg | 3% |
| Magnesium 25 mg | 7% |
| Seng 1.09 mg | 11% |

Menurut Palungkun (2001), *bakteri Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk nata (krim) karena adanya kandungan air sebanyak 91,23%, protein 0,29%, lemak 0,15%, karbohidrat 7,27%, serta abu 1,06% di dalam air kelapa. Selain itu terdapat juga nutrisi – nutrisi berupa sukrosa, dektrase, fruktose dan vitamin B kompleks yang terdiri dari asam nikotinat 0,01 mg, asam patrotenat 0,52 mg, biotin 0,02 mg, riboflavin 0,01 mg, dan asam folat

0,003 mg, per mil. Nutrisi – nutrisi tersebut merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk membentuk nata de coco.

Komposisi kimia beras berbeda-beda bergantung pada varietas dan cara pengolahannya. Selain sebagai sumber energi dan protein. Berdasarkan tabel 4 beras mengandung berbagai unsur mineral dan vitamin. Sebagian besar karbohidrat beras adalah pati (85-90%) dan sebagian kecil adalah *pentosa*, *selulosa*, *hemiselulosa* dan gula. Dengan demikian, sifat fisikokimia beras terutama ditentukan oleh sifat fisikokimia patinya. Protein adalah komponen kedua terbesar dari beras setelah pati. Sebagian besar (80%) protein beras merupakan fraksi yang tidak larut dalam air disebut protein *glutein*. Sebagai bahan makanan pokok di Indonesia, beras menyumbang sedikitnya 45% protein dalam komposisi gizi masyarakat. Beras pecah kulit rata-rata mengandung 8% protein, sedangkan beras giling mengandung 7% protein.

Dibandingkan dengan biji-bijian lainnya, kualitas protein beras lebih baik karena kandungan *lisin*-nya lebih tinggi. *Lisin* tetap merupakan asam amino pembatas utama dalam beras meskipun jumlahnya sedikit.¹⁸ Kandungan lemak beras pecah kulit adalah 1,9%, sedangkan pada beras giling hanya 0,7%. Dengan kata lain, sekitar 80% lemak terdapat dalam dedak dan bekatul yang terpisah dari beras giling saat penyosohan. Beras pecah kulit mengandung vitamin lebih besar daripada beras giling. Vitamin terkonsentrasi pada lapisan bekatul dan lembaga. Penyosohan menurunkan dengan drastis kadar vitamin B kompleks sampai 50% atau lebih. Tinggi-rendahnya tingkat penyosohan menentukan tingkat kehilangan

¹⁸Ibid. h: 2

zat-zat gizi. Proses penggilingan dan penyosohan yang baik akan menghasilkan butiran beras utuh (beras kepala) dengan maksimal dan beras patah yang minimal.

Proses penyosohan beras pecah kulit menghasilkan beras giling, dedak dan bekatul. Sebagian protein, lemak, vitamin dan mineral akan terbawa dalam dedak, sehingga kadar komponen-komponen tersebut dalam beras giling menurun. Beras giling yang diperoleh berwarna putih karena telah terbebas dari bagian dedaknya yang berwarna coklat. Bagian dedak padi sekitar 5-7 persen dari berat beras pecah kulit. Makin tinggi derajat penyosohan dilakukan makin putih warna beras giling yang dihasilkan, namun makin berkurang zat-zat gizi.¹⁹ Jika hal ini terjadi pada proses penyosohan maka nilai gizi yang kita konsumsi akan semakin berkurang dengan proses pencucian pada beras secara berlebihan hingga semua kandungan gizi ikut terlepas baik aleuron maupun endospermia juga ikut terkikis seiring pada proses pencucian.

Beras memenuhi syarat menjadi makanan pokok jika dilihat dari zat gizi yang dikandungnya. Hidrat arang atau karbohidrat adalah komposisi zat gizi yang dominan terdapat pada beras dan beberapa makanan pokok lainnya. Pada beras pecah kulit, kandungan itu mencapai 76%.

¹⁹Prof. Dr. Made Astawan.IPB. [sic]

C. Tinjauan Tentang Air Cucian Beras

Kebiasaan para ibu-ibu rumah tangga mencuci beras tujuannya adalah membersihkan beras dari kotoran. Namun yang mengejutkan adalah pencucian tersebut dilakukan sampai benar-benar bersih (pencucian dilakukan sampai air cucian beras berwarna putih susu), termasuk juga protein, karbohidrat dan vitamin B yang banyak terdapat pada *pericarpus* dan *aleurone*, selain itu berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa air cucian beras mengandung 21,89% glukosa dan 19,70% karbohidrat selebihnya adalah kandungan vitamin dan mineral lainnya dalam beras yang ikut terkikis pada saat melakukan proses pencucian beras.²⁰

D. Bakteri pembentuk nata

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۚ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۚ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ



Terjemahnya: “Dan Allah Telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”(QS An-nur:45).²¹

²⁰ Agus Triwidodo. 2008. Perbandingan Alkohol dan Asam Asetat Pada Air Cucian Beras. Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta

²¹Departemen Agama RI. *Op cit.* Qs. An-nur: 45

Ayat ini menegaskan bahwa disamping bukti-bukti kekuasaan dan limpahan anugerah-Nya yang telah dikemukakan Allah juga telah menciptakan semua jenis hewan dari air yang memancar sebagaimana dia menciptakan tumbuhan dari air yang tercurah, lalu Allah menjadikan hewan-hewan itu beraneka jenis potensi dan fungsi, maka sebagian dari mereka yakni hewan itu sendiri yang berbagai jenisnya. Memang Allah maha kuasa lagi maha bijaksana karena itu Allah secara terus menerus menciptakan apapun dan dengan cara serta bahan yang dikehendakinya sebagai bukti kekuasaan-Nya

Atas kekuasaan Allah yang menciptakan apa yang dikehendaki-Nya yang ada di muka bumi ini sehingga manusia dapat memanfaatkan segala jenis ciptaan Allah atas izin dan kekuasaan-Nya. Pada penelitian ini salah satu hewan yang dimanfaatkan yaitu *Acetobacter xylinum* yang menjadi faktor utama dalam pembuatan nata de rice nantinya dengan bantuan air cucian beras sebagai sumber nutrisi bagi kelangsungan proses fermentasi nata.

Acetobacter xylinum adalah genus *schizomycetes* dari famili *pseudomonadaceae*, ordo *pseudomonadales*, sebagai sel berbentuk elips sampai berbentuk batang, sendiri-sendiri atau berpasangan, berantai pendek atau panjang, penting karena perannya pada penyelesaian siklus karbon dan pembuatan cuka.²²

Bakteri pembentuk nata pertama-tama diduga *Leuconostoc sp.*, akan tetapi kemudian dipastikan bahwa bakteri pembentuk nata adalah *Acetobacter xylinum*.

²²kamus kedokteran Dorland, 1996

Klasifikasi ilmiah bakteri nata adalah :

Kerajaan : *Bacteria*
Filum : *Proteobacteria*
Kelas : *Alpha Proteobacteria*
Ordo : *Rhodospirillales*
Familia : *Pseudomonadaceae*
Genus : *Acetobacter*
Spesies : *Acetobacter xylinum*

Acetobacter adalah sebuah genus bakteri penghasil asam asetat, ditandai dengan kemampuannya mengubah etanol (alkohol) menjadi asam asetat (asam cuka) dengan bantuan udara. Ada beberapa bakteri dari golongan lain yang mampu menghasilkan asam asetat dalam kondisi tertentu, namun semua anggota genus *Acetobacter* dikenal memiliki kemampuan ini. Di laboratorium, *Acetobacter* dikenali dengan mudah dimana pertumbuhan koloninya di medium yang mengandung 7% etanol, dan ditambahi kalsium karbonat secukupnya untuk memburamkan medium sebagian. Ketika koloni tersebut membentuk asam asetat yang cukup, kalsium karbonat kemudian melarut sehingga terbentuk daerah bening yang jelas pada medium.

Bakteri tersebut tumbuh dan berkembang dengan derajat keasaman atau pada pH 3-4. Mikroba yang aktif dalam pembuatan nata adalah bakteri pembentuk asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Mikroba ini dapat merubah gula menjadi selulosa. Jalinan selulosa inilah yang membuat nata terlihat putih. Tahap-tahap yang perlu dilakukan dalam pembuatan nata adalah persiapan media, starter, inokulasi, fermentasi atau pengeraman, pemanenan, penghilangan asam dan pengawetan. Komposisi media yang digunakan untuk starter adalah sama dengan

media untuk pemeliharaan kultur tetapi tanpa media agar.²³ Pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dipengaruhi oleh berbagai faktor, misalnya tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon, konsentrasi *starter* (bibit). Aktivitas pembentukan nata hanya terjadi pada kisaran pH 3,5-7,5. Asam asetat glasial yang ditambahkan ke dalam medium dapat berfungsi menurunkan pH medium hingga tercapai pH optimal, yaitu sekitar 4. Sementara, suhu yang memungkinkan nata dapat terbentuk dengan baik adalah suhu kamar, yang berkisar antara 28-32°C.²⁴

Proses terbentuknya permukaan nata terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau larutan gula dalam bahan baku yang digunakan oleh sel-sel *Acetobacter xylinum*, kemudian glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor (penciri nata) pada membran sel. Prekursor ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama enzim mempolimerisasikan glukosa menjadi selulosa material diluar sel. Komponen ini akan membentuk jaringan mikrofibril yang panjang dalam cairan fermentasi. Gelembung-gelembung CO₂ yang dihasilkan selama fermentasi mempunyai kecenderungan melekat pada jaringan ini, sehingga menyebabkan jaringan ini terangkat dipermukaan cairan. Penggunaan *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata de rice mempunyai sifat yang spesifik. Bakteri ini mempunyai kemampuan untuk membentuk selaput tebal pada permukaan cairan fermentasi,

²³Warisno, 2005 [sic]

²⁴Melliawati, R., S. Kurniawati, F. Octavina, 2003. *Kultivasi Acetobactersp. RMG-2 pada beberapa sumber karbon dan nitrogen serta pengaruhnya terhadap produksi selulosa. Jurnal Biosfera* 2 (2) h.43-49.

ternyata adalah komponen menyerupai selulosa (selulosa material), komponen inilah lebih lanjut disebut nata. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk krim karena didalam sari mangga mengandung bahan-bahan seperti gula, senyawa nitrogen, vitamin dan mineral sehingga merupakan suatu medium yang baik untuk pertumbuhan tersebut. Bahan-bahan tersebut merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* membentuk nata.²⁵

E. Starter

Penggunaan starter merupakan syarat yang sangat penting dalam pembuatan nata karena disamping berguna untuk perbanyak jumlah populasi bakteri juga sebagai media adaptasi bakteri dari media padat (agar) ke media cair. Starter sama halnya dalam pembuatan media fermentasi nata yaitu dengan penambahan glukosa dan asam asetat, namun perbedaanya hanya pada penggunaan agar tidak digunakan dalam media fermentasi.

Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan fisiologis yang siap diinokulasikan pada medium fermentasi. Mikroba pada starter tumbuh dengan cepat dan fermentasi segera terjadi. Starter baru dapat digunakan 6 hari setelah diinokulasi dari biakan murni

²⁵ Octavia Revina, 2003, “Pembuatan Nata de Banana dari Kulit Pisang Secara Fermentasi”, UNTAG Semarang

Komposisi media starter adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Komposisi media starter nata de rice

| No | Komposisi media | Takaran |
|----|------------------|-------------|
| 1 | Asam asetat | Sampai pH 4 |
| 2 | Glukosa | 100 gram |
| 3 | Urea | 5 gram |
| 4 | Air cucian beras | 1000 ml |

E. Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan pada media cair yang telah diinokulasi dengan starter. Fermentasi ini berlangsung pada kondisi aerob, lalu fermentasi akan terus dilanjutkan sampai nata diperoleh hasilnya yang cukup tebal dan ketebalan nata maksimal akan diperoleh pada minggu ke 2 selama fermentasi.

Selama proses fermentasi produk intermediat terbentuk dari katabolisme senyawa organik seperti glukosa berperan sebagai aseptor elektron terakhir menyebabkan terbentuknya senyawa produk akhir fermentasi stabil. Sebagai contoh pada fermentasi nata. Selain itu fermentasi ini yaitu respirasi aerob dimana dalam fermentasi organisme menggunakan oksigen sebagai aseptor elektron terakhir. Dalam hal ini tidak diperlukan reduksi senyawa intermediet sebagaimana dalam fermentasi. Hasilnya senyawa-senyawa intermediat tersebut dioksidasi oleh air. Ini merupakan keuntungan yang sangat besar bagi organisme

karena jumlah energi yang dihasilkan dari oksidasi sempurna satu molekul glukosa jauh lebih besar bila dibandingkan melalui fermentasi.²⁶

F. Mekanisme pembentukan nata

Starter atau biakan mikroba merupakan suatu bahan yang paling penting dalam pembentukan nata. Sebagai starter, digunakan biakan murni dari *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini secara alami dapat ditemukan pada sari tanaman bergula yang telah mengalami fermentasi atau pada sayuran dan buah-buahan bergula yang sudah membusuk. Bila mikroba ini ditumbuhkan pada media yang mengandung gula, organisme ini dapat mengubah 19% gula menjadi selulosa. Selulosa yang dikeluarkan ke dalam media itu berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata.

Pembentukan polisakarida ekstraseluler (nata) dapat terjadi 24 jam setelah inkubasi dan meningkat dengan cepat 4 hari inkubasi, kemudian cenderung lambat pada hari berikutnya. Hal ini dikarenakan keasaman medium bertambah serta gula dalam substrat berkurang.²⁷

Pada pembentukan selulosa bakteri oleh sel *Acetobacter xylinum* menjadi glukosa dari larutan gula dan bahan baku yang diberi asam lemak membentuk prekursor (penciri nata), pada membran sel prekursor ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama-sama dengan enzim mempolimerisasikan

²⁶ Hafsah. 2008. *Hand Out Mata Kuliah Mikrobiologi Umum*. Fakultas Saintek. UIN Alauddin Makassar

²⁷ Nurfiningsih. *Pembuatan Nata de Corn dengan Acetobacter Xylinum*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, (<http://www.clicktoconvert.com>)

glukosa menjadi selulosa diluar sel. Selulosa terbentuk diduga berasal dari pelepasan lendir *Acetobacter xylinum* merupakan hasil sekresi proses metabolisme gula ditambah pada bahan baku utama.²⁸

Selulosa merupakan material secara alamiah terdapat pada kayu, kapas, rami serta tumbuhan lainnya. Selulosa merupakan polimer dari β - glukosa dengan ikatan β -1-4 antara unit-unit glukosa. Selulosa merupakan material penyusun jaringan tumbuhan dalam bentuk campuran polimer homolog dan biasanya terdapat bersama-sama dengan polisakarida lainnya serta lignin dalam jumlah bervariasi. Pemeriksaan selulosa dengan sinar X menunjukkan bahwa selulosa terdiri dari rantai linear unit selobiosa, yang oksigen cincinnya berselang-seling dengan posisi kedepan dan ke belakang. Molekul linear ini, yang mengandung rata-rata 5000 unit glukosa, beragregasi menghasilkan fibril yang terikat bersama oleh ikatan hidrogen diantara hidroksil-hidroksil pada rantai yang bersebelahan. Walaupun manusia dan hewan lain dapat mencerna pati dan glikogen, mereka tidak dapat mencerna selulosa. Ini merupakan contoh yang baik mengenai spesifikasi reaksi biokimiawi. Satu-satunya perbedaan kimia antara pati dan selulosa ialah stereokimia tautan glikosidik, tepatnya stereokimia pada C-1 dari setiap unit glukosa.

Sistem pencernaan manusia mengandung enzim dapat mengkatalisis hidrolisis ikatan α -glikosidik, tetapi tidak mengandung enzim yang diperlukan

²⁸ Lisbeth Tampubolon. 2008. *Pembuatan Material Selulosa-Kitosan Bakteri Dalam medium Air Kelapa Dengan Penambahan Pati Dan Kitosan Menggunakan Acetobacter-Xylinum*, Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Sumatera Utara.Medan

untuk menghidrolisis ikatan β -glikosidik. Namun banyak bakteri yang mengandung β -glikosidase dapat menghidrolisis selulosa.²⁹

G. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan nata

1. Temperatur ruang inkubasi

Temperatur ruang inkubasi harus diperhatikan karena berkaitan dengan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Pada umumnya suhu fermentasi pembuatan nata adalah pada suhu kamar (28° C). Suhu yang terlalu rendah akan menghasilkan nata yang kurang memuaskan, begitupun sebaliknya jika suhu yang terlalu tinggi maka hasilnya diperoleh juga akan kurang baik. Mengatasi masalah ini maka alat yang paling baik untuk digunakan adalah Inkubator karena dapat mempertahankan suhu dengan baik selama fermentasi berlangsung dalam ruang inkubasi.

2. Kualitas starter

Starter yang kurang baik akan menghasilkan nata yang kurang baik pula. Jadi sebaiknya digunakan starter yang berkualitas baik untuk mendapatkan hasil yang baik pula. Starter berkualitas baik adalah starter yang tidak terkontaminasi dengan nata yang tidak terlalu tebal dan berada pada lapisan atas permukaan media fermentasi.

²⁹Demse Pardosi. 2008. *Pembuatan Material Sewlulosa Bakteri Dalam Medium Air Kelapa Melalui Penambahan Sukrosa, Kitosan Dan Gliserol Menggunakan Acetobater Xytinum*. Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Sumatera Utara.Medan

3. Kebersihan alat

Kebersihan alat sangat berperan penting dalam proses fermentasi karena jika alat-alat yang digunakan kotor maka akan menghambat pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Karena itu semua alat yang digunakan harus disterilkan terlebih dahulu dengan cara dikukus dengan dandang atau dengan menggunakan autoklaf.³⁰

4. Jenis dan konsentrasi medium

Medium fermentasi ini harus banyak mengandung karbohidrat (gula) disamping vitamin-vitamin dan mineral, karena pada hakekatnya bahwa nata tersebut adalah benang-benang halus slime (menyerupai kapsul) berasal dari bakteri yang kaya akan selulosa dan diproduksi dari glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini dalam kondisi optimum memiliki kemampuan luar biasa untuk memproduksi slime yang terapung-apung diatas permukaan medium.

Nata merupakan hasil fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri dapat tumbuh dan berkembang dalam medium gula yang akan mengubah gula menjadi selulosa.

5. Waktu fermentasi

Waktu fermentasi pada pembuatan nata adalah 1-2 minggu. Minggu ke 2 merupakan waktu yang paling optimal produksi nata, yang berarti lebih dari 2 minggu produksi nata akan menurun.

³⁰ Warsno. *Mudah dan Praktis Membuat Nata de Coco*. Media Pustaka. Jakarat.

Secara umum pertumbuhan mikrobia pada proses fermentasi terbagi menjadi 5 bagian tahap :

a. Fase adaptasi

Pemindahan mikroba dari satu medium ke medium yang lain menyebabkan mikroba mengalami fase adaptasi untuk melakukan penyesuaian dengan substrat dan lingkungan sekitarnya. Pada fase ini belum mengalami pembelahan sel karena beberapa enzim belum disintesis. Jumlah sel pada fase ini mungkin tetap, tapi kadang-kadang menurun dan lama fase ini sangat bervariasi, terkadang lambat dan juga dapat berlangsung dengan cepat, tergantung kecepatan penyesuaian dengan lingkungan sekitar. Medium lingkungan pertumbuhan dan jumlah inokulum sangat mempengaruhi lama adaptasi.

b. Fase pertumbuhan awal

Setelah mengalami fase adaptasi, sel mulai membelah dengan kecepatan yang rendah karena baru tahap penyesuaian diri.

c. Fase pertumbuhan logaritmik

Sel mikroba membelah dengan cepat dan konstan dan pertambahan mengikuti kurva logaritmik. Pada fase ini sangat dipengaruhi oleh kondisi medium tumbuh (pH dan kandungan nutrient) dan kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan udara) sel membutuhkan energi yang lebih banyak dibandingkan dengan fase lain dan sel paling sensitif terhadap lingkungan.

d. Fase pertumbuhan lambat

Pada fase ini pertumbuhan populasi mikroba mengalami perlambatan. Perlambatan pertumbuhan disebabkan karena nutrisi dalam medium sudah sangat berkurang dan adanya hasil-hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghasilkan racun yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan sel pada fase ini sangat tidak stabil tapi jumlah populasi sel masih naik, karena jumlah sel yang tumbuh masih lebih banyak dibandingkan yang mati.

e. Fase pertumbuhan tetap

Jumlah populasi mikroba tetap, karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang hidup. Ukuran sel pada fase ini lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat nutrisi sudah mulai habis. Karena kurangnya nutrisi sel kemungkinan memiliki komposisi berbeda dibandingkan dengan sel yang tumbuh pada fase logaritmik, sel-sel menjadi lebih tahan terhadap keadaan ekstrim seperti panas, dingin, radiasi dan bahan kimia.

f. Fase menuju kematian dan fase kematian

Sebagian populasi mikroba mengalami kematian yang disebabkan oleh nutrisi dalam medium dan energi cadangan didalam sel sudah habis. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh kondisi nutrient, lingkungan dan jasad renik.³¹

³¹ Agung Bayu dan Ridho Pamungkas, 2003, "Pembuatan Nata de Pina dari Filtrat Kulit dan Bonggol Nanas", UNDIP. Semarang.

6. pH fermentasi

Derajat keasaman yang dibutuhkan dalam pembuatan nata adalah berkisar 3-5 atau dalam suasana asam. Pada kedua posisi pH optimum, aktifitas enzim seringkali menurun dengan tajam. Suatu perubahan kecil pada pH dapat menimbulkan perbedaan besar pada kecepatan reaksi enzimatik yang amat penting bagi organisme. Penurunan pH dapat terjadi akibat fermentasi karbohidrat menjadi asam sehingga cenderung terjadi penurunan pH optimum.

7. Tempat fermentasi

Tempat fermentasi seharusnya tidak terbuat dari logam karena akan mudah korosi yang akan mengganggu proses pertumbuhan mikroorganisme pembentukan nata, disamping itu tempat fermentasi tidak terkontaminasi, tidak terkena oleh cahaya matahari secara langsung, jauh dari panas dan jangan sampai berhubungan langsung dengan tanah.

Selain itu selama proses pembuatan perlu juga diperhatikan bahwa selama proses pembentukan nata berlangsung harus dihindari gerakan atau guncangan disekitar tempat fermentasi, ini akan menenggelamkan nata yang telah terbentuk dan menyebabkan terbentuknya lapisan nata yang baru dan terpisah dari lapisan nata yang pertama sehingga menyebabkan produksi lapisan nata tidak maksimal.³²

³² Budiyo. KA. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Edisi pertama. Cetakan ketiga. UMM. Press Malang.

8. Air

Meskipun sering diabaikan, air merupakan salah satu unsur yang paling penting dalam bahan makanan. Air sendiri meskipun bukan sumber nutrient bahan makanan lain, namun sangat esensial dalam kelangsungan biokimiawi suatu mikroorganisme.³³

Air juga berfungsi sebagai pendispersi berbagai jenis senyawa yang berada dalam bahan makanan. Untuk beberapa jenis makanan malah berfungsi sebagai bahan pelarut. Air juga dapat melarutkan beberapa bahan makan seperti garam, vitamin yang larut dalam air. Mineral dan senyawa cita rasa yang terkandung dalam air seperti kopi dan teh.³⁴

³³ Sudarmadji. S. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi ketiga. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

³⁴ Winarno.F.G. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan kedelapan. Penerbit PT Gramedia Puataka. Jakarta.

BAB III

METODE KERJA

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar pada bulan Juni sampai dengan Juli 2010.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: oven, neraca analitik, stirrer magnetik, stopwatch, pH meter, kain saring, bunsen, penangas air, tabung reaksi, pipet volume, inkubator, autoklaf dan beberapa alat gelas.

Bahan yang digunakan meliputi: air pencucian beras, glukosa, *Acetobacter xylinum*, asam asetat dan aquades.

C. Prosedur Kerja

Optimalisasi kondisi fermentasi nata pada medium air cucian beras, berdasarkan variasi penambahan glukosa dan waktu fermentasi, pada perlakuan ini dilakukan di Laboratorium. Cara pembuatan nata de rice dilakukan sebagai berikut:

a. Pembuatan substrat

Starter adalah bibit *Acetobacter xylinum* yang telah ditumbuhkan dalam substrat pertumbuhan kultur tersebut sehingga populasi bakteri *Acetobacter xylinum* mencapai kerapatan optimal untuk proses pembuatan nata, yaitu 1×10^9 sel/ml. Biasanya kerapatan ini akan dicapai pada pertumbuhan kultur tersebut dalam substrat selama 48 jam (2 hari).

Penyiapan starter adalah sebagai berikut:

1. Air cucian beras sebanyak 1000 ml disaring dengan menggunakan kain saring yang telah steril.
2. Dipanaskan sampai mendidih dengan api besar sambil diaduk-aduk
3. Setelah mendidih ditambahkan 10 ml asam asetat kedalam 1 liter air cucian beras, kemudian diaduk hingga rata.
4. Ditambahkan glukosa dengan variasi masing-masing 50, 75, dan 100 gram dalam tiap 1 liter air cucian beras kemudian diaduk hingga semuanya larut.
5. Ditambahkan urea sebanyak 5 gram tiap 1 liter air cucian beras, kemudian larutan dipanaskan kembali hingga semua larut dengan sempurna.
6. Larutan didiamkan hingga benar-benar dingin, kemudian tambahkan starter sebanyak 100 ml dalam tiap 1 liter air cucian beras.
7. Memindahkan kedalam gelas wadah fermentasi yang telah disterilkan terlebih dahulu.
8. Kemudian ditutup menggunakan kertas copy yang telah disterilkan, dan diikat dengan menggunakan karet gelang.

9. Dimasukkan kedalam inkubator dengan suhu 28° C, selama 14 hari hingga terbentuk lapisan nata yang cukup tebal.

b. Proses fermentasi

Fermentasi air cucian beras dilakukan dalam inkubator selama 14 hari dan proses monitoring dilakukan pada hari ke- 4 dan selanjutnya dilakukan dengan selingan waktu tiap 1x dalam 2 hari fermentasi.¹

¹ Nur Hidayat, dkk. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

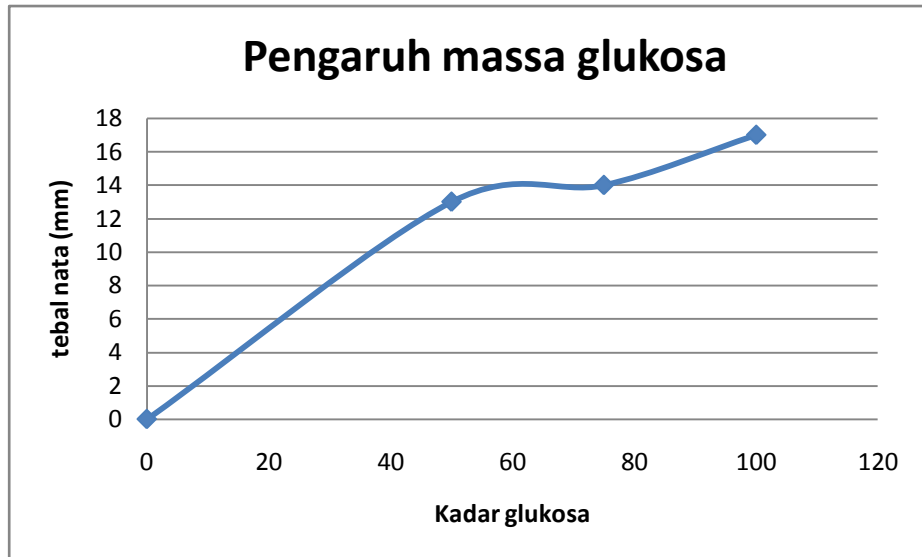
Berdasarkan hasil penelitian optimalisasi kondisi fermentasi berdasarkan variasi kadar glukosa dan waktu fermentasi maka diperoleh hasil :

1. Tabel Pengaruh variasi massa glukosa dan waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice

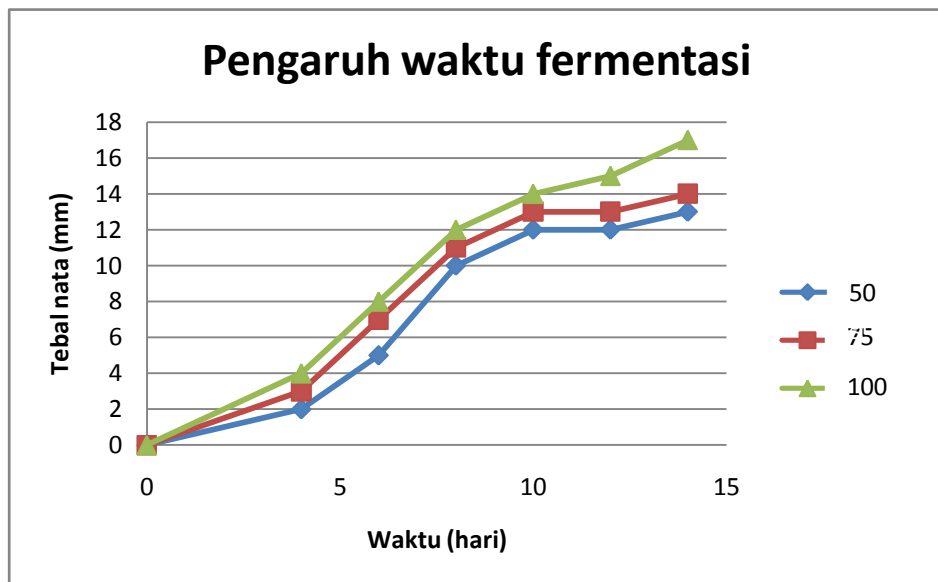
Tabel 5. Hasil pengaruh variasi massa glukosa dan waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice

| No | Waktu (hari) | Tebal nata (mm) | | |
|----|-----------------|-----------------|---------|----------|
| | Variabel peubah | 50 gram | 75 gram | 100 gram |
| 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 6 | 5 | 7 | 8 |
| 3 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 4 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| 5 | 12 | 12 | 13 | 15 |
| 6 | 14 | 14 | 14 | 17 |

2. Grafik pengaruh massa glukosa dan waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice



Gambar 4. Grafik pengaruh massa glukosa terhadap ketebalan nata de rice

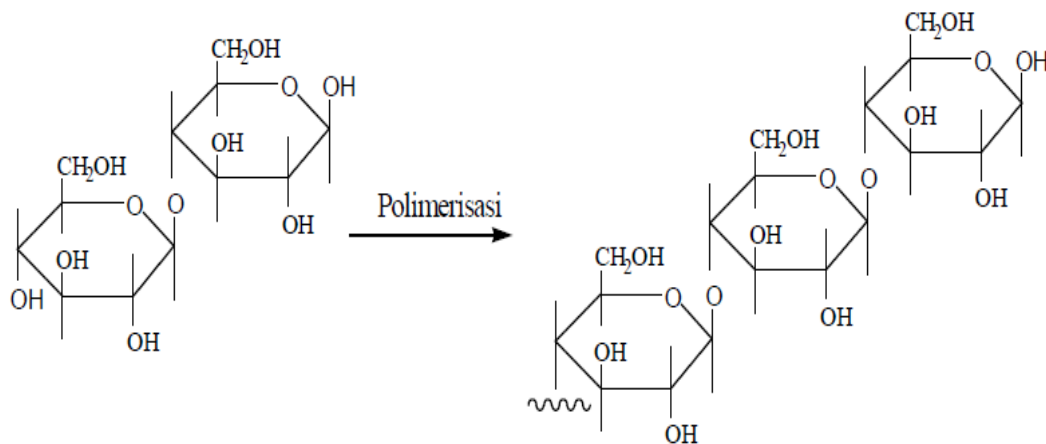


Gambar 5. Grafik penentuan waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice

B. Pembahasan

1. Pengaruh massa glukosa terhadap ketebalan nata de rice

Berdasarkan pada gambar 4 maka dapat dilihat pengaruh massa glukosa terhadap ketebalan nata de rice yaitu dimana pada proses terbentuknya, nata merupakan rangkaian aktifitas bakteri *Acetobacter xylinum* dengan nutrisi yang ada pada media cair. Karena *Acetobacter xylinum* adalah bakteri yang memproduksi selulosa, maka nutrisi yang berperan adalah nutrisi yang mengandung glukosa. Dalam penelitian ini nutrisi yang mengandung glukosa adalah air cucian beras. Pada glukosa terbentuk melalui reaksi polimerisasi. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Reaksi Polimerisasi terbentuknya selulosa

Glukosa yang berperan dalam pembentukan selulosa adalah glukosa dalam bentuk β sehingga semua glukosa yang ada dalam bentuk α akan diubah dalam bentuk β melalui enzim *isomerase* yang berada pada bakteri *Acetobacter xylinum*, dimana enzim ini berfungsi untuk pemindahan gugus didalam molekul. Tahap berikutnya glukosa berikatan dengan glukosa yang lain melalui ikatan 1,4 β -glikosida. Tahap

terakhir adalah tahap polimerisasi yaitu pembentukan selulosa. Polimerisasi ini terjadi melalui enzim polimerisasi yang ada pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Secara fisik pembentukan selulosa adalah terbentuknya nata seperti terlihat pada gambar 6.¹

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Terjemahnya: *"Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.(QS. Al-Imran 191).*

Ayat tersebut diatas menjelaskan tentang kekuasaan Allah dalam penciptaan-Nya tidak ada sia-sia. Seperti halnya “air cucian beras” yang merupakan salah satu jenis limbah industri rumah tangga, namun begitu bermanfaat bagi kita, dan salah satunya dalam pembuatan nata, dan hasilnya adalah makanan tinggi kandungan serat, dimana dengan adanya kandungan serat dalam makanan, kita akan mudah mengalami gejala sembelit atau konstipasi (susah buang air besar), wasir, penyakit divertikulus, kanker usus besar, radang apendiks, kencing manis, jantung koroner, dan kegemukan (obesitas). Dengan adanya serat dari nata atau bahan pangan lainnya, proses buang air besar menjadi teratur dan berbagai penyakit tersebut dapat dihindari. Semua ini menjadi bukti atas kesempurnaan kekuasaan-Mu (Maha Suci Engkau) artinya tidak mungkin Engkau akan berbuat sia-sia (maka lindungilah kami dari siksa neraka.).

Kandungan mineral yang terdapat dalam medium pertumbuhan turut menentukan tingkat kekenyalan dan kekerasan nata. Berdasarkan penelitian

¹ Bambang Piluharto.2008. *Kajian Sifat Fisik Film Tipis Nata de Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi*. Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.

Bambang Piluharto (2008) yang telah dilakukan bahwa perlakuan medium nata dengan penambahan ammonium sulfat atau urea tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekenyalan dan kekerasan yang terbentuk.² Hal ini diduga karena sifat urea bukan merupakan sumber pokok bagi pertumbuhan bakteri nata melainkan hanya sebagai bahan pelengkap, sedangkan sumber pokoknya adalah jenis dan massa glukosa. Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat secara jelas ketebalan nata yang dihasilkan berdasarkan variasi penambahan massa glukosa. Dimana pada penambahan glukosa 50 gram ketebalan nata yang dihasilkan sangat tipis yaitu maksimalnya hanya 13 mm, sedangkan nata yang diperoleh pada penambahan glukosa 75 gram ketebalan nata cenderung agak lebih tebal yaitu 14 mm dan nata yang diperoleh paling tebal yaitu pada penambahan glukosa sebanyak 100 gram yaitu sekitar 17 mm. Selain itu, grafik tersebut menunjukkan bahwa massa glukosa sangat berpengaruh besar terhadap ketebalan nata yang akan dihasilkan karena hal ini sangat berkaitan langsung dengan kerja dari mikroba pada proses fermentasi dimana glukosa menjadi nutrient utama, kemudian diubah menjadi selulosa dan menjadikan mikroba bekerja secara maksimal untuk menghasilkan hasil yang baik pula. Massa glukosa optimum untuk memperoleh ketebalan nata yang baik adalah dengan penambahan glukosa 100 gram. Dalam pembuatan nata, banyak penelitian sebelumnya yang menyatakan dengan pendapat berbeda dengan penambahan glukosa yang berbeda-beda, misalnya menurut penelitian Palungkun (2003) menggunakan massa

² Mashudi. 1993. *Mempelajari pengaruh penambahan sumber nitrogen dengan berbagai konsentrasi pada pembuatan nata de coco*. Skripsi jurusan teknologi pangan dan gizi, Fateta, IPB.Bogor

glukosa 75 gram dalam 1000 ml air kelapa, sedangkan Hartono (1999) juga menggunakan massa glukosa 75 gram, namun dari sekian banyak penelitian yang paling umum digunakan yaitu 75-100 gram dalam tiap liter medium. Dan hasil penelitian ini memperoleh hasil sesuai dengan yang dikemukakan oleh penelitian sebelumnya yaitu dengan penambahan glukosa 100 gram akan memperoleh ketebalan nata yang paling maksimal.

Dengan meningkatnya massa glukosa yang ada dalam medium, maka kekerasan dari nata akan semakin rendah dan kekenyalan meningkat. Hal ini diduga karena massa glukosa yang tinggi akan menyebabkan ikatan yang terbentuk antar serat lebih longgar dan akibatnya sebagian besar gel yang terbentuk banyak terisi oleh air dan hanya sedikit oleh padatan serta banyaknya kandungan nutrisi yang terdapat pada medium.

Bahan tambahan yang diperlukan oleh bakteri antara lain sumber karbon. Senyawa karbon yang dibutuhkan dalam fermentasi nata berasal dari monosakarida dan disakarida. Sumber karbon diperoleh dari glukosa atau karbohidrat yang sudah terkandung pada media alami atau dilakukan penambahan terhadap media alami dengan tambahan glukosa. Umumnya senyawa karbohidrat sederhana dapat digunakan sebagai suplemen pembuatan nata, diantaranya adalah senyawa-senyawa maltosa, sukrosa, laktosa, fruktosa dan manosa. Jenis glukosa yang digunakan diutamakan pada jenis disakarida atau monosakarida seperti fruktosa atau gula pasir. Konsentrasi glukosa pada medium juga akan mempengaruhi produktivitas selulosa. Hasil penelitian menyatakan bahwa jenis gula yang memberikan produk paling tinggi adalah sukrosa diikuti oleh fruktosa

dan laktosa. Menurut pendapat lain bahwa jumlah yang dibutuhkan adalah sukrosa dan menurut pendapat lain juga adalah glukosa dan sukrosa.³

Bakteri *Acetobacter xylinum* akan membentuk nata pada permukaan medium yang mengandung glukosa. Bakteri ini dalam kondisi optimum memiliki kemampuan yang sangat luar biasa untuk memproduksi nata dan jika pertumbuhan bakteri optimum maka ketebalan nata yang akan diperoleh juga akan semakin baik hasilnya. Dari penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa ketebalan nata dapat dipengaruhi daya kerja bakteri *Acetobacter xylinum* dalam mengubah glukosa menjadi selulosa, sehingga jika kadar glukosa yang ditambahkan semakin tinggi maka nata yang dihasilkan juga akan semakin tebal, namun jika glukosa yang ditambahkan terlalu tinggi maka bakteri *Acetobacter xylinum* juga tidak akan bisa bekerja secara maksimum karena kadar glukosa yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan daya kerja bakteri. Hal ini juga akan mengakibatkan kondisi media yang mengandung glukosa terlalu banyak menyebabkan terjadinya peristiwa osmosis hingga menyebabkan terjadinya plasmolisis atau sel akan kehilangan air, dan menyebabkan sel lemah. Dengan sel dalam kondisi seperti ini akan layu yang menyebabkan kematian bakteri, sehingga mengurangi jumlah populasi bakteri. Jika peresapan zat makanan yang tersedia dalam medium dapat berjalan dengan baik maka pertumbuhan juga akan berjalan dengan baik pula. Selain itu penambahan glukosa yang berlebihan akan

³ Della Edria. Dkk. 2008. *Pengaruh penambahan kadar gula dan kadar nitrogen terhadap ketebalan, tekstur dan warna nata de coco*. Jurusan ilmu dan teknologi pangan, institut pertanian bogor, bogor

menghambat proses metabolisme dan hal ini akan mengakibatkan pertumbuhan bakteri akan terhambat dan waktu fermentasi akan lebih lama.

Kondisi fermentasi harus diperhatikan karena jangan sampai lembab akan udara mengakibatkan bakteri tidak dapat bekerja dengan baik, karena pada dasarnya kondisi fermentasi pembuatan nata adalah aerob jadi harus ada ruang udara yang kemudian bisa dilalui masuk kedalam wadah yang digunakan pada saat fermentasi karena *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri aerob, yang memerlukan respirasi dalam metabolisme. *Acetobacter* dapat mengoksidasi etanol menjadi asam asetat, juga dapat mengoksidasi asetat dan laktat menjadi CO₂ dan H₂O.

Acetobacter xylinum berperan dalam pembuatan nata. *Acetobacter xylinum* mampu mensintesis selulosa dari glukosa yang dikonsumsi. Nata yang dihasilkan berupa pelikel mengambang dipermukaan substrat. *Acetobacter xylinum* dapat membentuk suatu lapisan mencapai beberapa sentimeter pada permukaan substrat cair tempat hidupnya. Bakteri itu sendiri terperangkap di dalam massa fibril yang dibuatnya. Untuk dapat menghasilkan massa yang kokoh, kenyal, tebal, putih dan tembus pandang.

Selain dari faktor yang telah disebutkan pada awal tadi, secara spesifik, pengaruh pemberian air cucian beras diperkirakan adalah pada penambahan kandungan vitamin B dari beras yang terdapat pada *pericarpus* dan *aleurone* yang ikut terkikis saat beras dicuci. Vitamin B membantu pertumbuhan mikroba di saat keadaan lingkungan tidak baik, seperti saat suhu tidak optimum, kekurangan oksigen. Pada penelitian ini, penutup wadah fermentasi yang digunakan adalah

penutup kertas atau koran agar masih memungkinkan adanya sirkulasi udara karena fermentasi yang dilakukan bersifat aerobik. Oleh karena itu meskipun air kelapa sudah mengandung vitamin B, penggunaan air cucian beras menambah kadar vitamin B yang besar untuk bertahan dari kurangnya oksigen akibat penggunaan tutup wadah fermentasi yang terlalu rapat. Selain itu sumber karbon pada air cucian beras sebagian besar adalah pati (polisakarida), sehingga dapat digunakan sebagai cadangan sumber glukosa mengingat waktu fermentasi yang cukup lama yaitu hingga hari ke 14.⁴

Medium nata yang digunakan adalah air cucian beras kemudian ditambahkan dengan pupuk urea sebagai sumber nutrisi (zat gizi) bagi bakteri *Acetobacter xylinum*, karena dalam kegiatannya memerlukan penambahan nutrisi dan perkembangbiakan, dalam penambahan ini dimana unsur C berasal dari air cucian beras itu sendiri sedangkan unsur N berasal dari pupuk Urea. Selain itu penambahan asam asetat pada medium fermentasi juga dilakukan untuk mengatur kondisi medium hingga mencapai pH 4, yaitu dengan penambahan 10 ml asam asetat dalam tiap 1000 ml air cucian beras.

Sumber nitrogen merupakan faktor pendukung pertumbuhan aktivitas bakteri nata dapat berasal dari nitrogen organik maupun nitrogen anorganik. Sumber nitrogen organik diantaranya protein dan ekstrak yeast, pepton dan tripton. Nitrogen anorganik seperti ammonium fosfat, urea, kalium nitrat, dan ZA. Sumber nitrogen anorganik sangat murah dan fungsinya tidak kalah jika dibandingkan dengan sumber nitrogen organik. Bahkan diantara sumber nitrogen

⁴ Arvina Rahmat. 2009. Pembuatan Nata de Coco dengan Portifikasi Limbah Cucian Beras Menggunakan *Acetobacter xylinum*.

anorganik yaitu urea, memiliki kelebihan seperti murah, mudah larut, dan selektif bagi mikroorganisme lain. Kombinasi sumber nitrogen organik dan anorganik memperlihatkan peningkatan perolehan selulosa lebih tinggi dibandingkan dengan sumber anorganik saja. Kombinasi dua sumber nitrogen anorganik hanya sedikit peningkatan jumlah selulosa. Menurut pendapat yang lain mengatakan bahwa pengaruh sumber nitrogen terhadap nata yang dihasilkan menunjukkan bahwa penambahan urea mempunyai pengaruh yang besar terhadap ketebalan nata dibandingkan dengan medium yang tidak diberi penambahan.⁵

Berdasarkan dari hasil penelitian sebelumnya mengatakan bahwa pH yang baik untuk pembentukan nata adalah pH 4, sedangkan menurut teori yang lain mengatakan sekitar 5-5,5, karena pH tersebut pertumbuhan bakteri terseleksi yang menyebabkan *Aceobacter xylinum* semakin sedikit mendapat saingan mikroba lain dalam hal mendapatkan nutrient dari media untuk pertumbuhannya. Selain itu, pada pH tersebut *Acetobacter xylinum* unggul terhadap bakteri lain terutama bakteri pembusuk yang mengganggu pertumbuhan nata.⁶

2. Pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata de rice

Pada penentuan waktu optimum, dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa ketebalan optimum diperoleh sebagian besar hari ke- 11, dimana setelah itu ketebalan nata cenderung konstan. Sedangkan setelah hari ke- 14, nata sebaiknya segera dipanen karena jika penundaan dilakukan melebihi batas maksimal tersebut, maka nata yang telah terbentuk akan ditumbuhi oleh jamur dan menjadi

⁵ Muchtadi, T.R dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium IPB. Bogor : PAU Pangan dan Gizi IPB.

⁶ *Op cit. h. 5*

rusak. Karena itu perlu diingat bahwa nata merupakan selulosa yang sangat cocok ditumbuhi jamur, apalagi jika kondisi keasamannya tinggi. Apabila jamur sudah tumbuh hingga membentuk spora, maka akan sulit untuk menghilangkannya dan bahkan akan menjadi sumber kontaminan yang terus menerus. Artinya semua bagian ruangan akan terkontaminasi dan nata akan menjadi rusak.

يُدَبِّرُ الْأُمْرَ مِنَ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ ﴿٥﴾

Terjemahnya: *Dia mengatur urusan dari langit ke bumi (Qs. As Sajdah. 5)*

Begitu kuasa Allah yang telah mengatur segala urusan yang ada dilangit ke bumi, tidak ada satupun yang lepas dari semua pengawasannya dan berjalan sesuai dengan fungsi dan waktunya masing-masing. Dan hal ini berkaitan dengan waktu fermentasi yang telah dilakukan begitu tepat sesuai dengan kehendakNya menurut waktu yang telah ditetapkanNya masing-masing.

Menurut penelitian Bambang Piluharto (2008) bahwa ketebalan nata yang terbuat dari air kelapa dapat dipanen pada hari ke-11, jika melewati dari waktu itu maka akan banyak ditumbuhi oleh jamur, sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap nata de rice menunjukkan bahwa nata yang terbentuk bertahan hingga hari ke-14, hasil ini menunjukkan perbedaan agak berbeda dengan nata yang terbuat dari air kelapa karena ketersediaan nutrient bagi *Acetobacter xylinum* dalam proses fermentasi lebih banyak pada air cucian beras, sehingga proses terbentuknya nata dapat mencapai hingga 14 hari. Selain itu hal lain diduga adalah karena pada awal fermentasi aktivitas bakteri masih sangat rendah. Aktivitas bakteri akan meningkat sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hal ini mengikuti pola pertumbuhan mikroorganisme mengalami beberapa fase

pertumbuhan yaitu fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Bakteri pembentuk nata biasanya memproduksi nata pada fase pasca eksponensial. Jadi dapat diduga bahwa pada saat aktivitas bakteri yang dihasilkan tinggi, maka nata telah berada pada fase tersebut. Pada temperatur 31⁰ C aktivitas tertinggi diperoleh setelah hari ke-10 fermentasi, akan tetapi pada hari ke-12 mengalami penurunan aktivitas bakteri dan akan mengalami fase kematian pada hari ke-14. Apabila ditinjau dari pengaruh variabel ketebalan nata dan waktu fermentasi terhadap aktivitas bakteri tampak ada korelasi antara ketebalan nata dan aktivitas bakteri yang dihasilkan. Pada kondisi lingkungan dimana ketebalan nata yang terukur tinggi maka aktivitas bakteri juga tinggi, dan sebaliknya pada kondisi dimana ketebalan nata yang dihasilkan menurun maka terlihat adanya penurunan aktivitas bakteri. Dan hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu dimana pertumbuhan atau ketebalan nata maksimal diperoleh pada hari ke-14.

Dalam proses fermentasi, dinamika populasi bakteri yang tumbuh sulit diduga. Hal ini terutama karena kondisi lingkungan tidak dapat dikontrol dengan baik selama proses fermentasi berlangsung.

Acetobacter yang ditambahkan pada awal fermentasi sebagai bibit dapat juga bersimbiosis dengan *Aceobacter* lain yang muncul selama proses fermentasi berlangsung. Keberadaannya dapat menguntungkan maupun merugikan bagi proses fermentasi. Keberadaan isolat inokulum haruslah stabil selama proses fermentasi. Fluktuasi pupulasi inokulum selama proses fermentasi akan berpengaruh terhadap banyaknya serat selulosa. Selain itu, proses fermentasi

dengan hasil yang baik, keragaman spesies *Acetobacter* dalam media harus terkontrol, karena isolat *Acetobacter* yang berbeda akan menghasilkan karakter serat yang berbeda pula. Beragamnya galur-galur *Acetobacter* yang tidak terkontrol dalam suatu proses fermentasi nata akan menghasilkan tekstur tidak baik. Fluktuasi *Aceobacter* yang cukup besar pada media fermentasi akan menghasilkan lembaran nata yang jelek. Pada fermentasi yang baik juga dijumpai keragaman bakteri yang lebih tinggi dari yang jelek. Keberadaan bakteri ini diduga dapat menunjang kebutuhan nutrisi inokulum yang mungkin tidak tersedia dalam media fermentasi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Massa glukosa sangat berpengaruh terhadap ketebalan nata de rice karena akan berkaitan langsung dengan massa glukosa yang akan di ubah oleh *Acetobacter xylinum* menjadi selulosa dan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh bahwa massa glukosa berbanding lurus dengan ketebalan nata de rice, yaitu semakin banyak massa glukosa maka ketebalan nata de rice akan semakin tebal. Dan hasil paling optimum untuk memperoleh ketebalan nata yang maksimal adalah dengan penambahan 100 gram glukosa yaitu dengan ketebalan 17 mm.
2. Waktu fermentasi sangat berpengaruh terhadap ketebalan nata de rice karena hal ini akan sangat berkaitan terhadap aktifitas dari bakteri yang harus melalui proses pertumbuhan pada waktu tertentu dan hasil penelitian yang diperoleh bahwa waktu paling optimum untuk lama fermentasi pada nata de rice adalah pada hari ke- 14.

B. Saran

Untuk kesempurnaan dari penelitian ini agar memperhatikan semua kebersihan alat dan tempat sebelum melakukan penelitian, selain itu waktu kontrol selama fermentasi harus senantiasa dilakukan setiap hari untuk memperoleh hasil yang lebih baik, dan untuk kelanjutan dari penelitian ini penulis menyarankan agar kiranya memakai kondisi fermentasi yang berbeda seperti pH, dan konsentrasi substrat dan starternya juga dapat dilanjutkan dengan uji kelayakan konsumsi produk makanan nata dengan melihat perbedaan antara nata de rice dan nata de coco.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin Sarmidi. 2008. *Aneka Peluang Bisnis Dari kelapa*. Lyli Publisher. Yogyakarta
- Agung Bayu dan Ridho Pamungkas, 2003, “*Pembuatan Nata de Pina dari Filtrat Kulit dan Bonggol Nanas*”, UNDIP. Semarang.
- Agus Triwidodo. 2008. *Perbandingan Alkohol dan Asam Asetat Pada Air Cucian Beras*. Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Arvina Rahmat. 2009. *Pembuatan Nata de Coco dengan Portifikasi Limbah Cucian Beras Menggunakan Acetobacter xylinum*.
- Bambang Piluharto. 2008. *Kajian Sifat Fisik Film Tipis Nata de Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi*. Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.
- Benyamin Lakitan. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers. Jakarta
- Budiyanto. KA. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Edisi pertama. Cetakan ketiga. UMM. Press malang.
- Buckle Edwar Flead Watton. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- Departemen Agama RI. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahnya*. CV Penerbit J-ART. Bandung.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Mikrobiologi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Kantor Deputy Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Gedung II BPP Teknologi Lantai 6, Jl. M.H. Thamrin 8 Jakarta 10340. <http://www.ristek.go.id>. Download tanggal 28 Maret 2010.
- Lay, B. W. dan Hastowo. 1982. *Mikrobiologi*. Rajawali Press Jakarta
- Lehninger. A.L. 1988. *Dasar-Dasar Biokimia. Jilid : I*. Erlangga. Jakarta.

- Melliawati, R., dkk. 2003. *Kultivasi Acetobactersp. RMG-2 pada beberapa sumber karbon dan nitrogen serta pengaruhnya terhadap produksi selulosa*. Jurnal Biosfera 2 (2) h.43-49.
- Muh. Lindu. dkk. 2008. *Sintesis Uji Kemampuan Dari Nata de Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi Untuk Menyisihkan Zat Warna Pada Air Limbah Artifisial*. Universitas Trisakti.
- Mohd. Sale Suwandi. *Merebut Peluang Masa Depan dalam Tekanologi Membran: pencapaian, keupayan dan cabaran*. <http://www.penerbit.ukm.my/f199-6htm>. download tanggal 30 Maret 2010.
- Nurfiningsih. *Pembuatan Nata de Corn dengan Acetobacter Xylinum*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, <http://www.clicktoconvert.com>. Download tanggal 2 april 2010
- Octavia Revina, 2003, “*Pembuatan Nata de Banana dari Kulit Pisang Secara Fermentasi*”, UNTAG Semarang
- Piluharto, B, 2008. *Kajian Sifat Fisik Film Tipis Nata de Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi*, FMIPA Universitas Jember. Jember.
- Pisesidharta. E. dkk, *Preparasi Membran Nata de coco-etilendiamin dan Studi Karakteristik Pengikatannya Terhadap Ion Cu²⁺*. FMIPA Universitas Jember. Jember.
- P.L. Tobing dan Z. Poelengan. 2000. *Pengendalian limbah cair pabrik kelapa sawit secara biologis di Indonesia*. Warta PPKS.
- Ridwan kusniadi, 2009. *Hubungan antara varietas dengan komposisi beras*., IPB
- Siti Agustina, 2006. *Penggunaan teknologi membran pada pengolahan air limbah industri kelapa sawit*.
- Sudarmadji. S. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi ketiga. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sutarminingsih, Ch. Lilies. 2004. *Peluang Usaha : Nata De Coco*, Kanisius, Yogyakarta.
- Warisno. *Mudah dan Praktis Membuat Nata de Coco*. Media Pustaka. Jakarat
- Winarno.F.G. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan kedelapan. Penerbit PT Gramedia Puataka. Jakarta.

Wirakusumah, Emma S. 1995. *Buah dan Sayur untuk Terapi*. Jakarta : Swadaya.

Yuliani, Galuh, 2005. *Pembuatan Membran Selulosa Asetat Dari Nata de Coco*,
Tesis Magister, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung,
Bandung.